高温ガス炉の照射性能に関するカザフスタンとの協力研究

Collaboration with Republic of Kazakhstan regarding Irradiation Performance of HTGR Fuel

*植田 祥平[1]，相原 純[1]，角田 淳弥[1]，ｱｾｯﾄ･ｼｬｲﾒﾙﾃﾞﾉﾌ[2]，
ﾀﾞｳﾚｯﾄ･ﾃﾞｭｯｻﾝﾊﾞｲｴﾌ[2]，ｼｬﾐｰﾙ･ｷﾞｻﾞﾂﾘﾝ[2]，ﾍﾟｰﾀｰ･ﾁｬｸﾛﾌ[2]，坂場 成昭[1]
[1]原子力機構，[2]カザフ核物理研

100GWd/t 規模の高燃焼度で使用可能な新設計の高温ガス炉(HTGR)燃料の照射性能を把握するため、カザフスタン核物理研究所(INP)の WWR-K 炉を用いたキャプセル照射試験を実施した。照射中の核分裂生成物(FP)の放出率データにもとづく燃料の健全性評価の結果ならびに照射後試験の計画を報告する。

キーワード：高温ガス炉，カザフスタン，燃料，高燃焼度，照射試験，照射後試験

1. 緒言

高温ガス炉の実用化に向けた経済性向上や廃棄物量の大幅低減を目指して、最高燃焼度 160GWd/t を目標とする高燃焼度化燃料の研究開発を進めている。これまで、高温工学試験研究炉(HTTR)用に最適化した商用設備で製造した燃料で、実用高温ガス炉の平均燃焼度に相当する 100GWd/t 規模の照射データは得られていなかった。そこで、新設計の高燃焼度化燃料を HTTR 燃料技術を適用して製造し、その照射性能を把握することを目的として、高温ガス炉開発を国家計画として進めているカザフスタン共和国において、INP が所有する WWR-K 照射炉を用いた照射試験を 2012 年 10 月から開始し[1]、2015 年 4 月まで実施した。

2. 試験方法及び結果

2-1. キャプセル照射試験

照射試験は、照射温度 1,050℃、照射日数 400 日、燃焼度 100 GWd/t をそれぞれ目標に実施され、燃焼度は照射終了までに約 94 GWd/t に到達した。照射中の燃料の健全性を評価するため、燃料をスウィープするヘリウムガス中に放出された核分裂生成物(FP)ガスのうち、先行核種の影響を受けない ^{88}Kr を定量分析した。HTTR 運転データ等にもとづき燃料からの FP ガス放出挙動をモデル化した評価式で求めた ^{88}Kr の放出率予測値を測定値と比較する方法で、照射中の被覆燃料粒子の追加破損の割合を評価した。その結果（図 1）、測定値は燃料製造時に生じたウランによる表面汚染レベルから初期破損（製造時に生じた僅かな燃料破損）レベルの範囲に収まり、燃料が設計通りの照射健全性を有することが示された。

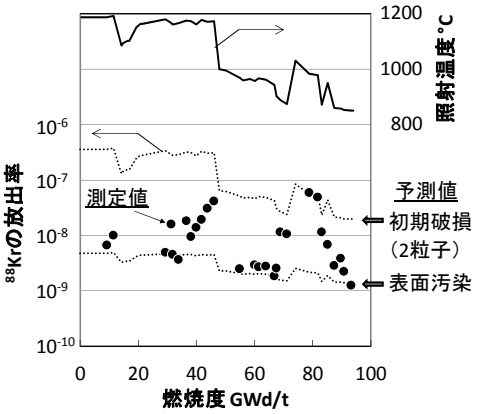

図 1 照射中の ^{88}Kr 放出率の変化

2-2. 照射後試験計画

今後、燃料の照射特性をより詳しく調べるため、照射済み燃料試料を用いた照射後試験を 2 カ年計画で実施する予定である。1 年目は、INP のホットラボ施設において照射キャプセルから照射済み燃料試料を取出し安全に取扱うための周辺機器の設計・製作を行うとともに、照射後試験に用いる装置を製作する。2 年目は、照射後試験を実施し、照射特性データ（燃焼特性、寸法変化、燃料破損率、等）を取得する。

参考文献

[1] 植田祥平他、高温ガス炉開発に関するカザフスタンとの協力研究(2)、2013 年秋の大会、G40.

*Shohei Ueta[1], Jun Aihara[1], Junya Sumita[1], Asset Shaimerdenov[2], Daulet Dyussambayev[2], Shamil Gizatulin[2], Petr Chakrov[2] and Nariaki Sakaba[1]

[1]Japan Atomic Energy Agency, [2]Institute of Nuclear Physics of the Republic of Kazakhstan